

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-024618

(43)Date of publication of application : 26.01.2001

(51)Int.Cl.

H04J 11/00
H04B 7/04
H04B 7/26
H04B 1/707

(21)Application number : 11-189520

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 02.07.1999

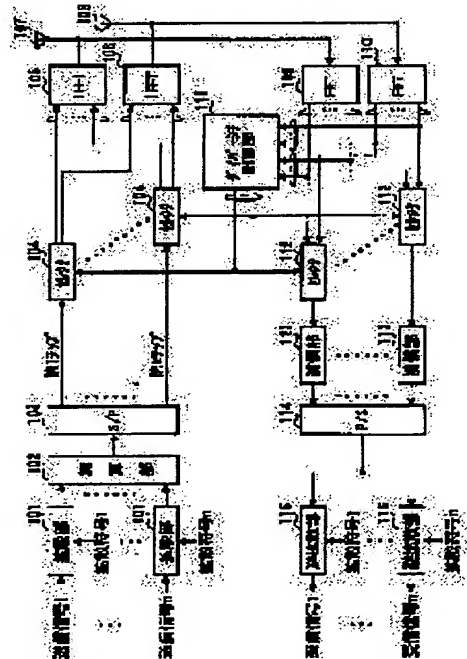
(72)Inventor : SUDO HIROAKI

(54) TRANSMITTER-RECEIVER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance transmission efficiency under multi-path environment, while keeping orthogonality between spreading codes by reducing the difference of amplitude between sub-carriers in OFDM-CDMA communication.

SOLUTION: Received amplitude values of all sub-carriers from all branches are calculated, branches to obtain the maximum amplitude value are selected by every sub-carrier by a diversity control part 111, a selector 104 is switched so that each sub-carrier is transmitted from the selected branch based on a selected result, and a selector 112 is switched so that each sub-carrier is received from the selected branch.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.05.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

BEST AVAILABLE COPY

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-24618

(P2001-24618A)

(43) 公開日 平成13年1月26日 (2001.1.26)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 J 11/00

H 0 4 J 11/00

Z 5 K 0 2 2

H 0 4 B 7/04

H 0 4 B 7/04

5 K 0 5 9

7/26

7/26

D 5 K 0 6 7

1/707

H 0 4 J 13/00

D

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-189520

(22) 出願日 平成11年7月2日 (1999.7.2)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 須藤 浩章

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(74) 代理人 100105050

弁理士 鷲田 公一

Fターム(参考) 5K022 DD01 DD23 DD33 EE02 EE22

EE32

5K059 CC03 DD33 DD35 EE02 EE03

5K067 AA02 BB02 CC02 CC04 CC10

DD13 DD25 DD51 EE02 EE10

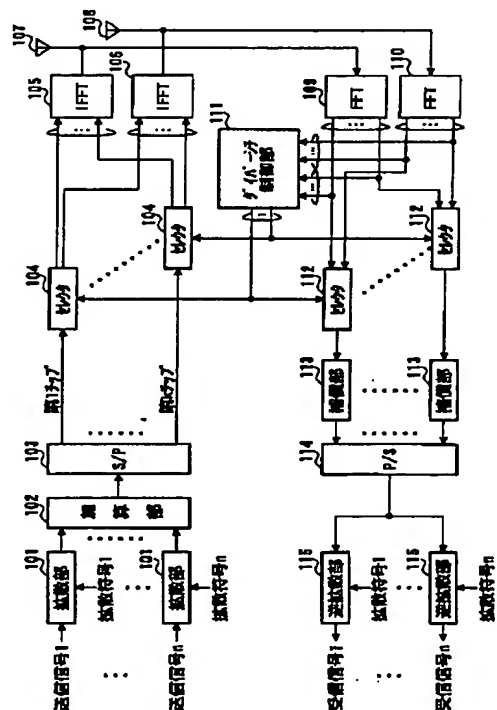
GG01 GG11 HH05 HH24

(54) 【発明の名称】 送受信装置

(57) 【要約】

【課題】 OFDM-CDMA通信において、サブキャリア間の振幅差を低減して拡散符号間の直交性を維持し、マルチパス環境下における伝送効率を向上させること。

【解決手段】 ダイバーシティ制御部111が、全ブランチからの全サブキャリアの受信振幅値を算出し、サブキャリア毎に最大振幅値を得るブランチを選択し、セレクトタ104が、上記選択結果に基づいて、各サブキャリアを選択されたブランチから送信されるように切り替えられ、セレクトタ112が、上記選択結果に基づいて、各サブキャリアを選択されたブランチから受信されるように切り替えられる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数ブランチそれぞれから周波数分割多重された複数搬送波から成る無線信号を受信する受信手段と、全ブランチの各搬送波の受信振幅値を算出し、搬送波毎に最大受信振幅を得るブランチを検出するブランチ選択手段と、選択された搬送波を所定の拡散符号で逆拡散処理しデータを取り出す復調手段と、複数の送信データをそれぞれ異なる拡散符号で拡散処理し、複数の搬送波を用いて周波数分割多重して搬送波毎に前記ブランチ選択手段によって選択されたブランチから送信する送信手段と、を具備することを特徴とする送受信装置。

【請求項 2】 前記送信手段は、前記選択された搬送波の平均受信振幅値を算出する平均値算出部と、前記選択された搬送波の受信振幅値と前記平均受信振幅値との比を搬送波毎に算出する除算係数算出部と、周波数分割多重処理直前の送信信号を前記比で搬送波毎にそれぞれ除する除算部と、を有することを特徴とする請求項 1 記載の送受信装置。

【請求項 3】 前記除算係数算出部は、任意のしきい値を保持し、算出された前記比と前記しきい値とを大小比較し、前記しきい値の方が大きい場合には算出された比に代わり前記しきい値を前記除算部に出力することを特徴とする請求項 2 記載の送受信装置。

【請求項 4】 請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の送受信装置を具備することを特徴とする通信端末装置。

【請求項 5】 請求項 4 記載の通信端末装置と無線通信を行うことを特徴とする基地局装置。

【請求項 6】 請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の送受信装置を具備することを特徴とする基地局装置。

【請求項 7】 請求項 6 記載の基地局装置と無線通信を行うことを特徴とする通信端末装置。

【請求項 8】 複数ブランチそれぞれから周波数分割多重された複数搬送波から成る無線信号を受信し、全ブランチの各搬送波の受信振幅値を算出し、搬送波毎に最大受信振幅を得るブランチを検出し、搬送波毎に前記検出されたブランチからの受信信号を所定の拡散符号で逆拡散処理しデータを取り出す受信工程と、複数の送信データをそれぞれ異なる拡散符号で拡散処理し、複数の搬送波を用いて周波数分割多重して搬送波毎に前記選択されたブランチから送信する送信工程と、を具備することを特徴とする OFDM-CDMA 通信における送信ダイバーシチ方法。

【請求項 9】 前記選択された搬送波の平均受信振幅値を算出し、前記選択された搬送波の受信振幅値と前記平均受信振幅値との比を搬送波毎に算出し、周波数分割多重処理直前の送信信号を前記比で搬送波毎にそれぞれ除することを特徴とする請求項 8 記載の OFDM-CDMA 通信における送信ダイバーシチ方法。

【請求項 10】 任意のしきい値を保持し、算出された

前記比と前記しきい値とを大小比較し、前記しきい値の方が大きい場合には算出された比に代わり前記しきい値で周波数分割多重処理直前の送信信号を搬送波毎にそれぞれ除することを特徴とする請求項 9 記載の OFDM-CDMA 通信における送信ダイバーシチ方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、送受信装置に関し、特に移動体通信において拡散後の送信信号を拡散信号毎にサブキャリアに割り当てて周波数分割多重することによって OFDM/TDD に CDMA を組み合わせた無線通信を行う送受信装置及びその送信ダイバーシチ方法に関する。

【0002】

【従来の技術】CDMA 通信では、マルチパス環境下で拡散符号間干渉を生じ、誤り率特性が劣化する。一方、耐符号間干渉に強い通信方式としては、ガードインターバルを用いる OFDM 通信が知られている。そこで、CDMA 通信をマルチキャリア化し、各チップにサブキャリアを割り当てて周波数分割多重し送信する OFDM-CDMA 方式の無線通信が次世代の方式として注目されている。

【0003】OFDM-CDMA 通信では、複数の信号をそれぞれ無相関な拡散符号を用いて拡散し、一つのサブキャリアに一拡散信号を割り当てる。拡散符号が完全に直交していれば信号をいくらず多重しても必要な信号以外は受信時の逆拡散処理によって完全に除去することができる。

【0004】以下、図 8 及び図 9 を用いて、従来の OFDM-CDMA の送受信装置について説明する。図 8 は、従来の送受信装置の概略構成を示す要部ブロック図であり、図 9 は、従来の OFDM-CDMA 通信におけるサブキャリア配置の一例を示す模式図である。

【0005】図 8 の送信系において、拡散部 801 は、送信信号 1～n に対して、それぞれ拡散符号 1～n を乗じ、拡散処理を行う。ここでは、拡散率を k とする。

【0006】加算部 802 は、拡散処理された送信信号を加算し、シリアル・パラレル (Serial-Parallel; S/P) 変換器 803 は、一列の信号を複数系列に変換し、ここでは、加算された拡散処理後の送信信号を拡散信号毎に分け、拡散処理後の送信信号 1～n を拡散信号 (チップ) 毎に、すなわち第 1 チップ～第 k チップに分解する。

【0007】IFFT 処理部 804 は、複数系列の信号に対して逆フーリエ変換処理を行い、ここでは、一つのチップデータ信号列に一サブキャリアを割り当て、周波数分割多重処理する。

【0008】すなわち、サブキャリア数は拡散率に一致し、ここでは k 本である。なお、サブキャリア 1 には送信信号 1～n の第 1 チップを配置し、サブキャリア k に

は送信信号 1～n の第 k チップを配置するものとする。すなわち、チップデータ列を周波数分割多重する。この態様を図 9 に示す。

【0009】アンテナ 805 は、無線信号の送受信を行う。

【0010】受信系において、FFT 処理部 806 は、受信信号に対してフーリエ変換処理を行い、各サブキャリア信号（チップデータ信号列）を取り出す。補償部 807 は、サブキャリア毎に設けられ、各サブキャリア受信信号に対して位相補償等の補償処理を行う。

【0011】パラレル・シリアル（Parallel-Serial；P/S）変換器 808 は、複数系列信号を一系列の信号に変換し、ここでは、各サブキャリアの信号を一チップずつ並び替え、時刻 t_1 において、拡散処理されて送信された信号 1～n を多重した信号の 1 番目のチップを出力し、時刻 t_2 において、拡散処理されて送信された信号 1～n を多重した信号の 2 番目のチップを出力し、以下順に、時刻 t_k において、拡散処理されて送信された信号 1～n を多重した信号の k 番目のチップを出力する。

【0012】逆拡散部 809 は、一系列の信号に変換された受信信号にそれぞれ拡散符号 1～n を乗じ、そのコ

$$\begin{aligned}RX \cdot TX &= [1, -1, 1, 1] \cdot [-1, -1, 1, -1] \\&= 1 \times (-1) + (-1) \times (-1) + 1 \times 1 + 1 \times (-1) \\&= 0\end{aligned}$$

となり、直交性があることが確認されるが、ここで、拡散信号列 RX に振幅偏差が生じ、 $RX' [3, -0.1]$

$$\begin{aligned}RX' \cdot TX &= [3, -0.1, 0.2, 1] \cdot [-1, -1, 1, -1] \\&= 3 \times (-1) + (-0.1) \times (-1) + 0.2 \times 1 + 1 \times (-1) \\&= -3.7\end{aligned}$$

となり、直交性が失われる。

【0017】このように、マルチパス環境において、拡散符号間の直交性が崩れると、直交性が崩れた分だけ他の信号の成分が雑音成分として残留するため、誤り率特性が劣化する。多重数が増加すると、雑音成分も増加するため、この誤り率特性の劣化は多重数に比例し、多重数が多いほど劣化の程度も大きい。

【0018】通常、無線通信システムにおいては、誤り率が一定値以下に保たれるように制御されるため、誤り率特性の劣化により多重できる信号数が減少し、伝送容量が低下する。

【0019】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、サブキャリア間の振幅差を低減して拡散符号間の直交性を維持し、マルチパス環境下における伝送効率を向上させる送受信装置を提供することを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明に係る送受信装置は、複数ブランチそれぞれから周波数分割多重された複数搬送波から成る無線信号を受信する受信手段と、全ブランチの各搬送波の受信振幅値を算出し、搬送波毎に最

ードで拡散された信号のみを取り出す逆拡散処理を行う。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の送受信装置においては、以下の問題がある。すなわち、マルチパス環境下では、各サブキャリアが独立にフェージング変動を受け、図 10 に示すようにサブキャリアによって受信振幅が異なる場合が生じ得る。

【0014】OFDM-CDMA 通信では、拡散処理された各送信信号をチップの配置位置毎に一チップにつき一サブキャリアを割り当てる周波数分割多重を行うため、各サブキャリアの受信振幅の偏差は直接的に拡散符号の受信振幅の偏差となるため、拡散符号間の直交性が崩れる。

【0015】すなわち、拡散符号は、各拡散符号間が直交するように選択されるが、これは各拡散符号の振幅が一定であることが前提となっているため、拡散符号の受信振幅に偏差が生じると直交性が崩れることにつながる。

【0016】例えば、拡散信号列 $RX [1, -1, 1, 1]$ と拡散符号列 $TX [-1, -1, 1, -1]$ との相関は

$1, 0, 2, 1]$ となったとすると、

大受信振幅を得るブランチを検出するブランチ選択手段と、選択された搬送波を所定の拡散符号で逆拡散処理しデータを取り出す復調手段と、複数の送信データをそれぞれ異なる拡散符号で拡散処理し、複数の搬送波を用いて周波数分割多重して搬送波毎に前記ブランチ選択手段によって選択されたブランチから送信する送信手段と、を具備する。

【0021】本発明によれば、受信時にサブキャリア毎に最も受信振幅の大きいブランチを選択し、送信時にブランチ毎に上記選択されたサブキャリアのみを送信することによって、サブキャリア受信信号の振幅偏差を低減するため、拡散符号間の直交性を維持し、マルチパス環境下での伝送効率低下を防止することができる。

【0022】本発明に係る送受信装置は、前記送信手段は、前記選択された搬送波の平均受信振幅値を算出する平均値算出部と、前記選択された搬送波の受信振幅値と前記平均受信振幅値との比を搬送波毎に算出する除算係数算出部と、周波数分割多重処理直前の送信信号を前記比で搬送波毎にそれぞれ除する除算部と、を有する。

【0023】本発明によれば、受信振幅に応じてサブキ

キャリア毎に送信振幅制御を行い、送信前に予め伝搬路状況を考慮した重み付けを行うため、受信側における受信振幅を一定値にすることができ、受信振幅偏差をより低減することができる。

【0024】本発明に係る送受信装置は、前記除算係数算出部は、任意のしきい値を保持し、算出された前記比と前記しきい値とを大小比較し、前記しきい値の方が大きい場合には算出された比に代わり前記しきい値を前記除算部に出力する。

【0025】本発明によれば、振幅値が予め定められた上限値を超えないようにするため、ピーク電力を低減させることができる。

【0026】本発明に係る通信端末装置は、上記いずれかの送受信装置を具備する。

【0027】本発明によれば、OFDM-CDMA通信において送信ダイバーシチを行い、受信時にサブキャリア毎に最も受信振幅の大きいブランチを選択し、送信時にブランチ毎に上記選択されたサブキャリアのみを送信するため、サブキャリア間の振幅差を低減して拡散符号間の直交性を維持し、マルチパス環境下における伝送効率を向上させることができる。

【0028】本発明に係る基地局装置は、上記通信端末装置と無線通信を行う。

【0029】本発明によれば、OFDM-CDMA通信において送信ダイバーシチを行い、受信時にサブキャリア毎に最も受信振幅の大きいブランチを選択し、送信時にブランチ毎に上記選択されたサブキャリアのみを送信するため、サブキャリア間の振幅差を低減して拡散符号間の直交性を維持し、マルチパス環境下における伝送効率を向上させることができる。

【0030】本発明に係る基地局装置は、上記いずれかの送受信装置を具備する。

【0031】本発明によれば、OFDM-CDMA通信において送信ダイバーシチを行い、受信時にサブキャリア毎に最も受信振幅の大きいブランチを選択し、送信時にブランチ毎に上記選択されたサブキャリアのみを送信するため、サブキャリア間の振幅差を低減して拡散符号間の直交性を維持し、マルチパス環境下における伝送効率を向上させることができる。

【0032】本発明に係る通信端末装置は、上記基地局装置と無線通信を行う。

【0033】本発明によれば、OFDM-CDMA通信において送信ダイバーシチを行い、受信時にサブキャリア毎に最も受信振幅の大きいブランチを選択し、送信時にブランチ毎に上記選択されたサブキャリアのみを送信するため、サブキャリア間の振幅差を低減して拡散符号間の直交性を維持し、マルチパス環境下における伝送効率を向上させることができる。

【0034】本発明に係る送信ダイバーシチ方法は、複数ブランチそれぞれから周波数分割多重された複数搬送

波から成る無線信号を受信し、全ブランチの各搬送波の受信振幅値を算出し、搬送波毎に最大受信振幅を得るブランチを検出し、搬送波毎に前記検出されたブランチからの受信信号を所定の拡散符号で逆拡散処理しデータを取り出す受信工程と、複数の送信データをそれぞれ異なる拡散符号で拡散処理し、複数の搬送波を用いて周波数分割多重して搬送波毎に前記選択されたブランチから送信する送信工程と、を具備する。

【0035】本発明によれば、受信時にサブキャリア毎に最も受信振幅の大きいブランチを選択し、送信時にブランチ毎に上記選択されたサブキャリアのみを送信することによって、サブキャリア受信信号の振幅偏差を低減するため、拡散符号間の直交性を維持し、マルチパス環境下での伝送効率低下を防止することができる。

【0036】本発明に係る送信ダイバーシチ方法は、前記選択された搬送波の平均受信振幅値を算出し、前記選択された搬送波の受信振幅値と前記平均受信振幅値との比を搬送波毎に算出し、周波数分割多重処理直前の送信信号を前記比で搬送波毎にそれぞれ除する。

【0037】本発明によれば、受信振幅に応じてサブキャリア毎に送信振幅制御を行い、送信前に予め伝搬路状況を考慮した重み付けを行うため、受信側における受信振幅を一定値にすることができ、受信振幅偏差をより低減することができる。

【0038】本発明に係る送信ダイバーシチ方法は、任意のしきい値を保持し、算出された前記比と前記しきい値とを大小比較し、前記しきい値の方が大きい場合には算出された比に代わり前記しきい値で周波数分割多重処理直前の送信信号を搬送波毎にそれぞれ除する。

【0039】本発明によれば、振幅値が予め定められた上限値を超えないようにするため、ピーク電力を低減させることができる。

【0040】

【発明の実施の形態】本発明の骨子は、受信時に、サブキャリア毎に最も受信振幅の大きいブランチを選択し、送信時に、ブランチ毎に上記選択されたサブキャリアのみを送信することである。

【0041】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0042】（実施の形態1）本実施の形態に係る送受信装置は、受信時に、サブキャリア毎に最も受信振幅の大きいブランチを選択し、送信時に、ブランチ毎に上記選択されたサブキャリアのみを送信するものである。

【0043】以下、図1から図3を用いて、本実施の形態に係る送受信装置について説明する。図1は、本発明の実施の形態1に係る送受信装置の概略構成を示す要部ブロック図であり、図2は、本発明の実施の形態1に係る送受信装置のダイバーシチ制御部の概略構成を示す要部ブロック図であり、図3は、本発明の実施の形態1に係る送信信号及び受信信号のサブキャリア配置の一例を

示す模式図である。なお、ここでは、ブランチ数は2とする。

【0044】図1の送信系において、拡散部101は、送信信号1～nに対して、それぞれ拡散符号1～nを乗じ、拡散処理を行う。ここでは、拡散率をkとする。加算部102は、拡散処理された送信信号を加算し、S/P変換部103は、加算された拡散処理後の送信信号を拡散信号毎に分け、拡散処理後の送信信号1～nを拡散信号毎に、すなわち第1チップ～第kチップに分解する。

【0045】セレクタ104は、サブキャリア毎に設けられ、後述するダイバーシチ制御部111からの指示を切替制御として、入力された拡散信号が、後述するブランチ1用のIFFT処理部105又はブランチ2用のIFFT処理部106のいずれかに出力されるように切り替えられる。

【0046】IFFT処理部105は、ブランチ1用のIFFT処理部であり、一つのチップデータ信号列に一サブキャリアを割り当て、周波数分割多重処理する。同様に、IFFT処理部106は、ブランチ2用のIFFT処理部であり、一つのチップデータ信号列に一サブキャリアを割り当て、周波数分割多重処理する。

【0047】アンテナ107は、ブランチ1に関する無線信号の送受信を行い、アンテナ108は、ブランチ2に関する無線信号の送受信を行う。

【0048】一方、受信系において、FFT処理部109は、ブランチ1用のFFT処理部であり、受信信号に対してフーリエ変換処理を行い、各サブキャリア信号（チップデータ信号列）を取り出す。同様に、FFT処理部110は、ブランチ2用のFFT処理部であり、受信信号に対してフーリエ変換処理を行い、各サブキャリア信号（チップデータ信号列）を取り出す。

【0049】ダイバーシチ制御部111は、各ブランチの各サブキャリア毎に受信振幅を検出し、各サブキャリアにつき最も受信レベルが大きいブランチを選択する。選択結果は、送信系の各セレクタ104及び後述する受信系のセレクタ112に切替制御信号として出力される。ダイバーシチ制御部111の構成については後述する。

【0050】セレクタ112は、サブキャリア毎に設けられ、ダイバーシチ制御部111からの指示を切替制御として、各サブキャリアにつき、ブランチ1用のFFT処理部109又はブランチ2用のFFT処理部110のいずれかの受信信号をそれぞれ対応する補償部113（後述）に出力する。

【0051】補償部113は、サブキャリア毎に設けられ、各サブキャリア受信信号に対して位相補償等の補償処理を行う。P/S変換部114は、各サブキャリアの信号を一チップずつ並び替え、時刻 t_1 において、拡散処理されて送信された信号1～nを多重した信号の1番

目のチップを出力し、時刻 t_2 において、拡散処理されて送信された信号1～nを多重した信号の2番目のチップを出力し、以下順に、時刻 t_k において、拡散処理されて送信された信号1～nを多重した信号のk番目のチップを出力する。

【0052】逆拡散部115は、一列の信号に変換された受信信号にそれぞれ拡散符号1～nを乗じ、そのコードで拡散された信号のみを取り出す逆拡散処理を行う。

10 【0053】次いで、図2を用いて、ダイバーシチ制御部111の構成について説明する。図2において、二乗和演算部201は、各ブランチの各サブキャリア毎に設けられ、受信信号に対して演算： $\sqrt{I^2 + Q^2}$ を行い、受信振幅を算出する。比較部202は、各サブキャリアについて、いずれのブランチからの受信振幅が最も大きいかを大小比較により判定する。判定により選択されたブランチがいずれであるかの情報は、サブキャリア毎に、送信系のセレクタ104及び受信系のセレクタ112に切替制御信号として出力される。

20 【0054】次いで、上記構成を有する送受信装置の動作について説明する。

【0055】送信系において、各送信信号（1～n）は、拡散部101によってそれぞれ拡散符号1～nによる拡散処理が行われ、加算部102によって加算されて一列の信号となり、S/P変換部103によって拡散率（ここではk）と同数のサブキャリア（1～k）に、チップ毎に分けられる。

30 【0056】すなわち、各送信信号が16倍拡散されるとすると、拡散処理後の各送信信号の第1番目のチップから成る信号列がサブキャリア1によって搬送され、以下順に送信信号内におけるチップの位置ごとにサブキャリアが割り当てられ、第16番目のチップから成る信号列はサブキャリア16によって搬送される。

【0057】各サブキャリア送信信号は、ダイバーシチ制御部111によって切替が制御されるセレクタ104によってIFFT処理部105又はIFFT処理部106のいずれかに出力され、IFFT処理され、アンテナ107（ブランチ1）又はアンテナ108（ブランチ2）から送信される。

40 【0058】このように、送信系においては、各サブキャリアにつき、受信系において受信振幅の大きかった方のブランチから送信する。図3（a）、（b）に一例を示す。図3（a）は、ブランチ1によって送信されるサブキャリア群の一例を示し、図3（b）は、ブランチ2によって送信されるサブキャリア群の一例を示す。

【0059】図示するように、各サブキャリアはいずれかのブランチから送信されているため、受信側では、両ブランチからの信号を合わせることで全サブキャリアの信号を得ることができる。

50 【0060】一方、受信系においては、アンテナ107

(ブランチ1)及びアンテナ108(ブランチ2)それぞれによって受信された受信信号は、それぞれFFT処理部109及び110によってFFT処理される。

【0061】各ブランチの各サブキャリアの受信信号は、ダイバーシチ制御部111によって受信振幅が算出され、サブキャリア毎にいずれのブランチからの受信信号の振幅値が大きいか大小比較される。各サブキャリアにおいて選択されたブランチは、送信系のセクタ104及び受信系のセクタ112に出力される。

【0062】FFT処理された受信信号は、サブキャリア毎に設けられたセクタ112によって、サブキャリア毎にブランチ1又はブランチ2のいずれか受信振幅値の大きい方が選択・出力される。この様子を図3(c)に示す。サブキャリア毎、すなわち周波数毎に、受信振幅の大きい方のブランチの信号が選択されているため、大きく落ち込んだサブキャリアを排除することができる。

【0063】選択されたサブキャリア受信信号は、補償部113によって位相回転等が補償され、P/S変換部114によって、一チップずつ並び替えられ、一列の信号に変換され、逆拡散部115によって、それぞれ拡散符号によって逆拡散処理され、受信信号1～nを得る。

【0064】このように、本実施の形態によれば、受信時にサブキャリア毎に最も受信振幅の大きいブランチを選択し、送信時にブランチ毎に上記選択されたサブキャリアのみを送信することによって、サブキャリア受信信号の振幅偏差を低減するため、拡散符号間の直交性を維持し、マルチパス環境下での伝送効率低下を防止することができる。

【0065】(実施の形態2)本実施の形態に係る送受信装置は、実施の形態1と同様の構成を有し、但し送信利得制御を行うものである。

【0066】以下、図4から図6を用いて、本実施の形態に係る送受信装置について説明する。図4は、本発明の実施の形態2に係る送受信装置の概略構成を示す要部ブロック図であり、図5は、本発明の実施の形態2に係る送受信装置のダイバーシチ制御部の概略構成を示す要部ブロック図であり、図6は、本発明の実施の形態2に係る送信信号及び受信信号のサブキャリア配置の一例を示す模式図である。なお、実施の形態1と同様の構成には同一の符号を付し、詳しい説明は省略する。

【0067】図4において、除算器401は、受信系における各サブキャリアの受信振幅値に応じて、各サブキャリアの振幅値が等しくなるように設定されたサブキャリア毎の除算係数で各サブキャリア信号をそれぞれ除算する。

【0068】このような伝搬路を考慮した送信振幅制御を行うと、送信信号がサブキャリア毎に予め重み付けされ、図6(a)及び(b)に示すような振幅値の状態で

送信される。図6(a)は、ブランチ1から送信される送信信号のサブキャリア配置の一例を示しており、図6(b)は、ブランチ2からの送信される送信信号のサブキャリア配置の一例を示している。

【0069】ダイバーシチ制御部402は、サブキャリア毎に選択されたブランチからの受信信号の平均振幅値を算出し、サブキャリア毎に受信振幅値と平均振幅値との比を算出する。

【0070】図5において、平均化部501は、比較部202によって選択された方のブランチからの受信した信号のサブキャリア毎の平均振幅値を算出する。演算部502は、サブキャリア毎に選択された受信信号の振幅値と、平均化部501によって算出された平均振幅値と、の比をサブキャリア毎にそれぞれ算出し、これを除算係数として除算器401にそれぞれ出力する。

【0071】なお、上記除算係数 $W(k)$ は、(二乗和演算部201の出力)/(平均化部501の出力)であるから、下記「数1」の示す式で表わすことができる。ただし、ここで、 I_k はサブキャリア k における受信 I 信号であり、 Q_k はサブキャリア k における受信 Q 信号であり、 N は全サブキャリア数であり、 k はサブキャリア番号である。

【数1】

$$W(k) = \frac{I_k^2 + Q_k^2}{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (I_k^2 + Q_k^2)}$$

【0072】上記送信振幅制御が行われると、受信側は、送信前に予め伝搬路状況に応じた重み付け処理がされた信号を受信するため、受信した各サブキャリアの振幅値は、図6(c)に示すように、一定値となり、振幅偏差をよりよく除去できる。

【0073】このように、本実施の形態によれば、受信振幅に応じてサブキャリア毎に送信振幅制御を行い、送信前に予め伝搬路状況を考慮した重み付けを行うため、受信側における受信振幅を一定値にすることができ、受信振幅偏差をより低減することができる。

【0074】(実施の形態3)本実施の形態に係る送受信装置は、実施の形態2と同様の構成を有し、但し振幅値(利得)に上限を設け、ピーク電力低減を図るものである。

【0075】以下、図7を用いて、本実施の形態に係る送受信装置について説明する。図7は、本発明の実施の形態3に係る送受信装置のダイバーシチ制御部の概略構成を示す要部ブロック図である。なお、実施の形態2と同様の構成には同一の符号を付し、詳しい説明は省略する。

【0076】図7において、比較部701は、サブキャリア毎に設けられ、演算部502によって算出された除

算係数 $W(k)$ と予め設けられた任意数である振幅の上限値とを大小比較し、比較結果をセレクタ702に出力する。

【0077】セレクタ702は、比較部701の出力信号を切替制御信号として、除算係数が上限値以下の場合にはそのまま除算係数が、除算係数が上限値を超える場合は上限値が、それぞれ出力されるように入力元を切り替える。

【0078】このように、本実施の形態によれば、振幅値が予め定められた上限値を超えないようにするため、ピーク電力を低減させることができる。

【0079】なお、本実施の形態において、振幅の上限値をサブキャリア数に応じて適応的に変化させることによって、ピーク電力低減と伝送効率向上の両立を図るようにすることも可能である。

【0080】上記実施の形態1から実施の形態3においては、ブランチ数が2の場合について説明したが、本発明の適用はこの条件に拘束されるものではなく、ブランチ数は任意でよい。又、サブキャリア数・拡散符号長も任意である。

【0081】又、上記実施の形態1から実施の形態3においては、ダイバーシチの種類として選択ダイバーシチを用いる場合について説明したが、本発明は上記条件に拘束されるものではなく、等利得合成ダイバーシチや最大比合成ダイバーシチなど他の種類のダイバーシチを用いても本発明を適用し効果を得ることができる。

【0082】なお、上記実施の形態1から実施の形態3において説明した送信ダイバーシチは、通常のOFDM通信に適用しても誤り率特性は改善するが伝送効率は向上しない。なぜならば、一サブキャリアで一送信信号を搬送する通常のOFDM通信において、一サブキャリアで二以上の送信信号を搬送すると、各サブキャリアの受信振幅が一定であっても、各サブキャリア内において希望波以外の信号が干渉となるため、希望信号と同一レベルだけ干渉波が存在することになり、通信困難となるからである。

【0083】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、OFDM-CDMA通信において送信ダイバーシチを行

い、受信時にサブキャリア毎に最も受信振幅の大きいブランチを選択し、送信時にブランチ毎に上記選択されたサブキャリアのみを送信するため、サブキャリア間の振幅差を低減して拡散符号間の直交性を維持し、マルチパス環境下における伝送効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る送受信装置の概略構成を示す要部ブロック図

【図2】本発明の実施の形態1に係る送受信装置のダイバーシチ制御部の概略構成を示す要部ブロック図

【図3】(a)本発明の実施の形態1に係るブランチ1の送信信号のサブキャリア配置の一例を示す模式図

(b)本発明の実施の形態1に係るブランチ2の送信信号のサブキャリア配置の一例を示す模式図

(c)本発明の実施の形態1に係る受信信号のサブキャリア配置の一例を示す模式図

【図4】本発明の実施の形態2に係る送受信装置の概略構成を示す要部ブロック図

【図5】本発明の実施の形態2に係る送受信装置のダイバーシチ制御部の概略構成を示す要部ブロック図

【図6】(a)本発明の実施の形態2に係るブランチ1の送信信号のサブキャリア配置の一例を示す模式図

(b)本発明の実施の形態2に係るブランチ2の送信信号のサブキャリア配置の一例を示す模式図

(c)本発明の実施の形態2に係る受信信号のサブキャリア配置の一例を示す模式図

【図7】本発明の実施の形態3に係る送受信装置のダイバーシチ制御部の概略構成を示す要部ブロック図

【図8】従来の送受信装置の概略構成を示す要部ブロック図

【図9】従来のOFDM-CDMA通信におけるサブキャリア配置の一例を示す模式図

【図10】従来のOFDM-CDMA通信におけるサブキャリア配置の一例を示す模式図

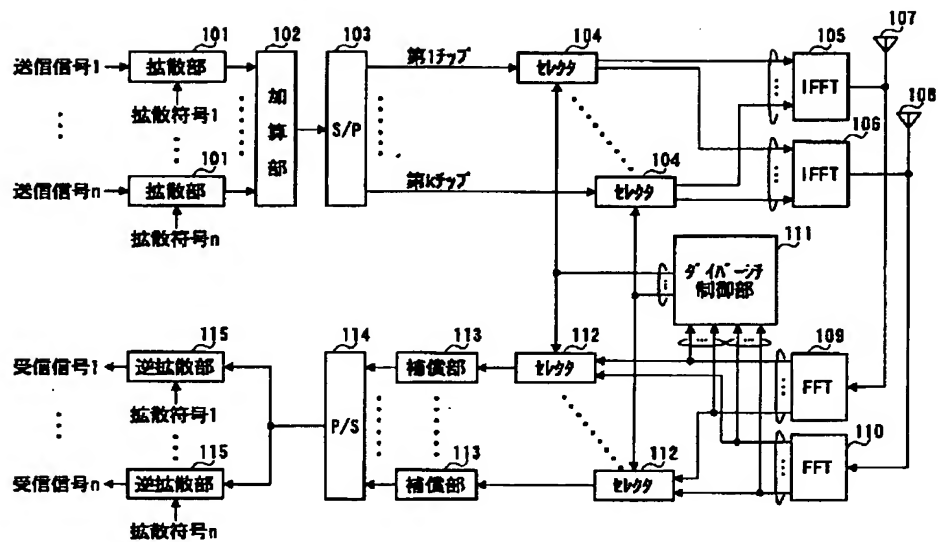
【符号の説明】

104、112 セレクタ

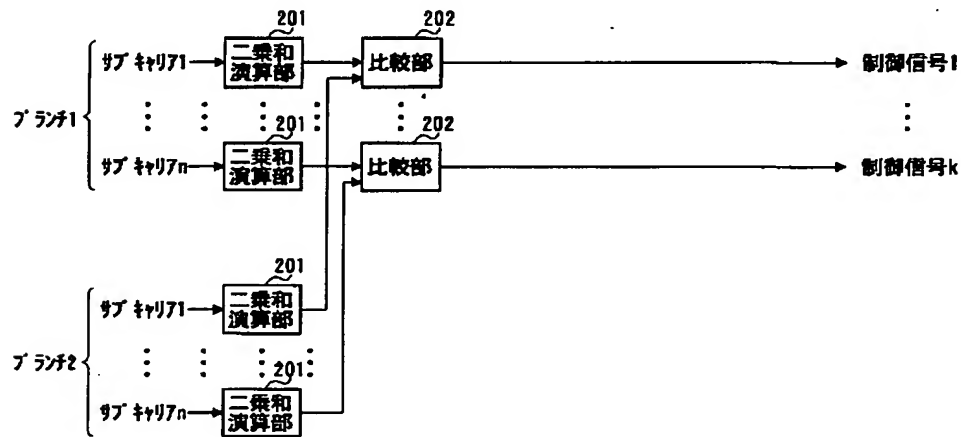
111 ダイバーシチ制御部

401 除算器

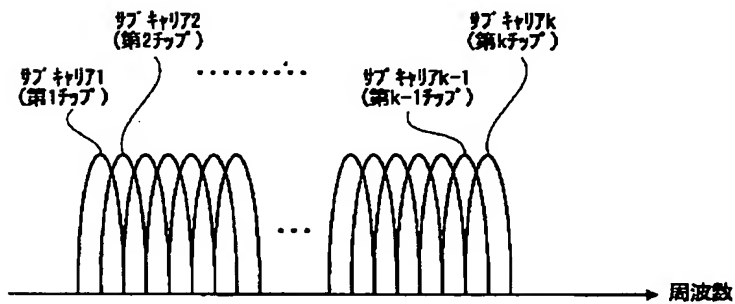
【図 1】



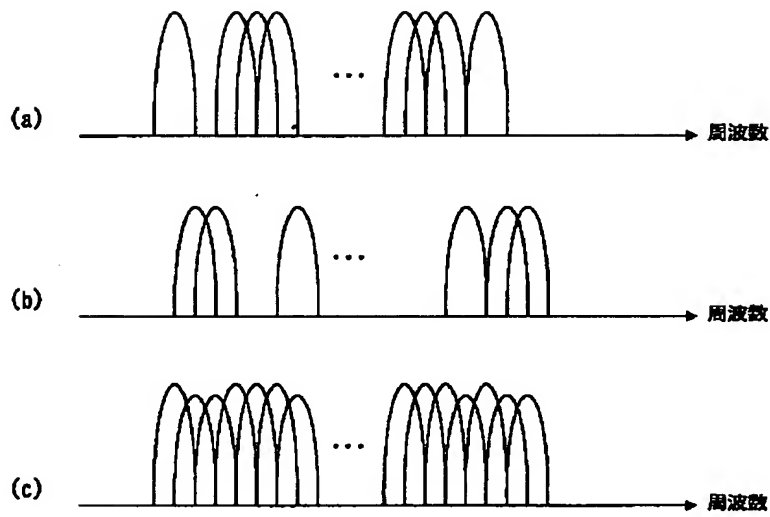
【図 2】



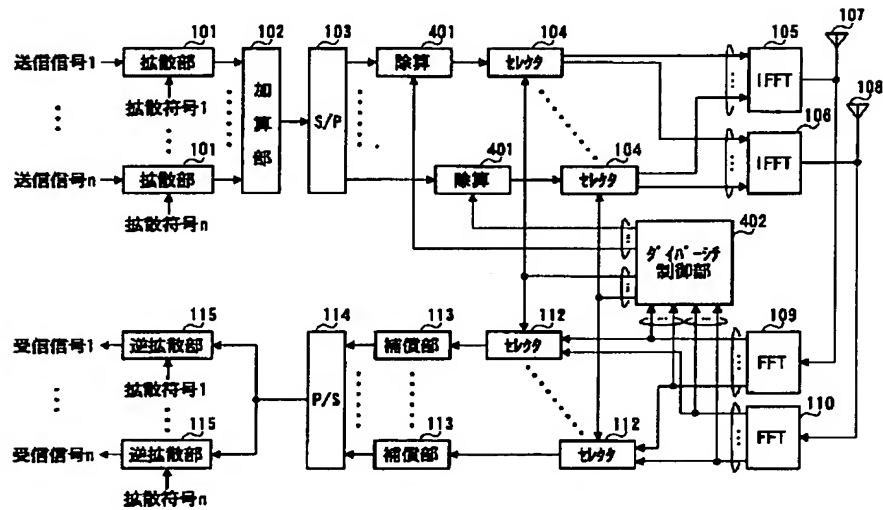
【図 9】



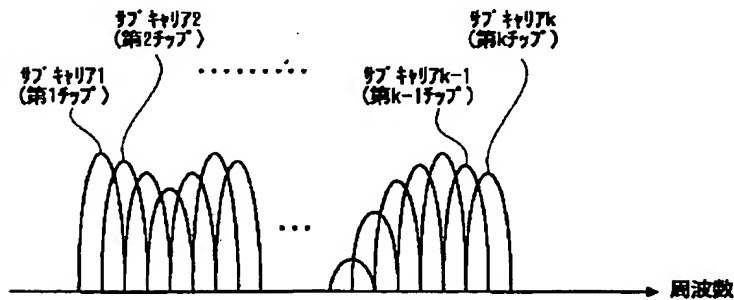
【図 3】



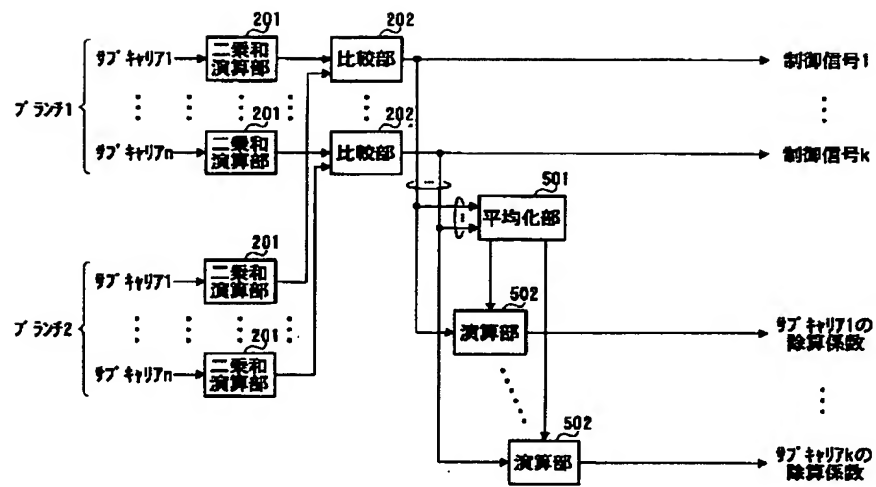
【図 4】



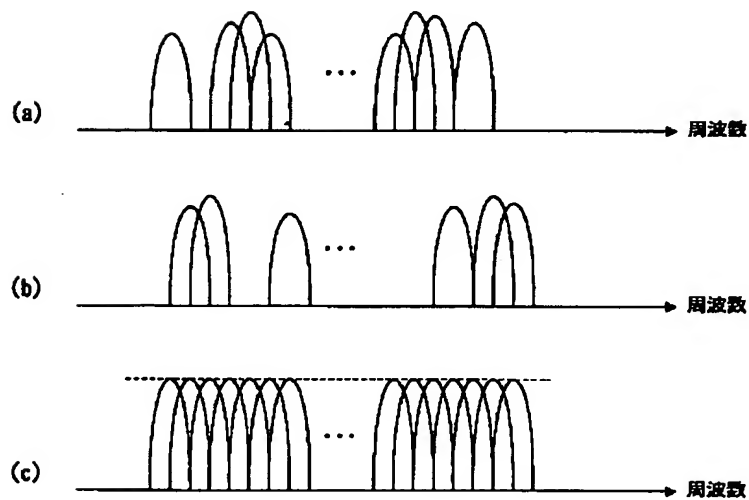
【図 10】



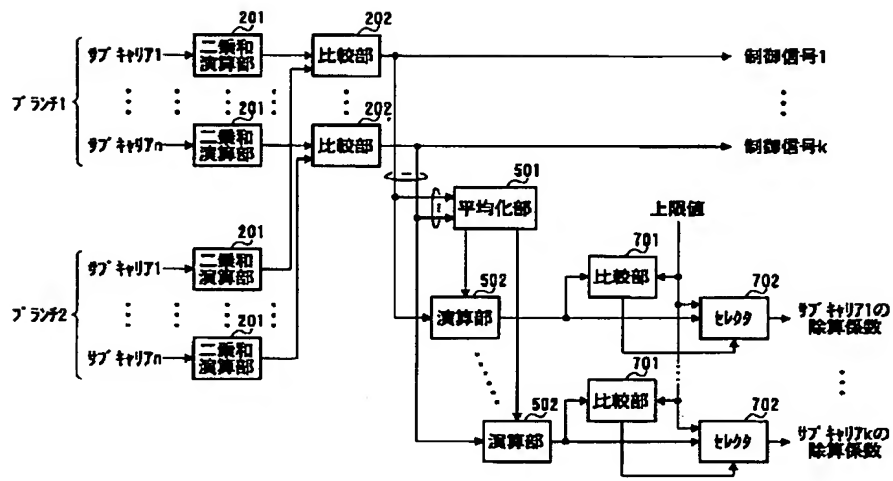
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

